

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

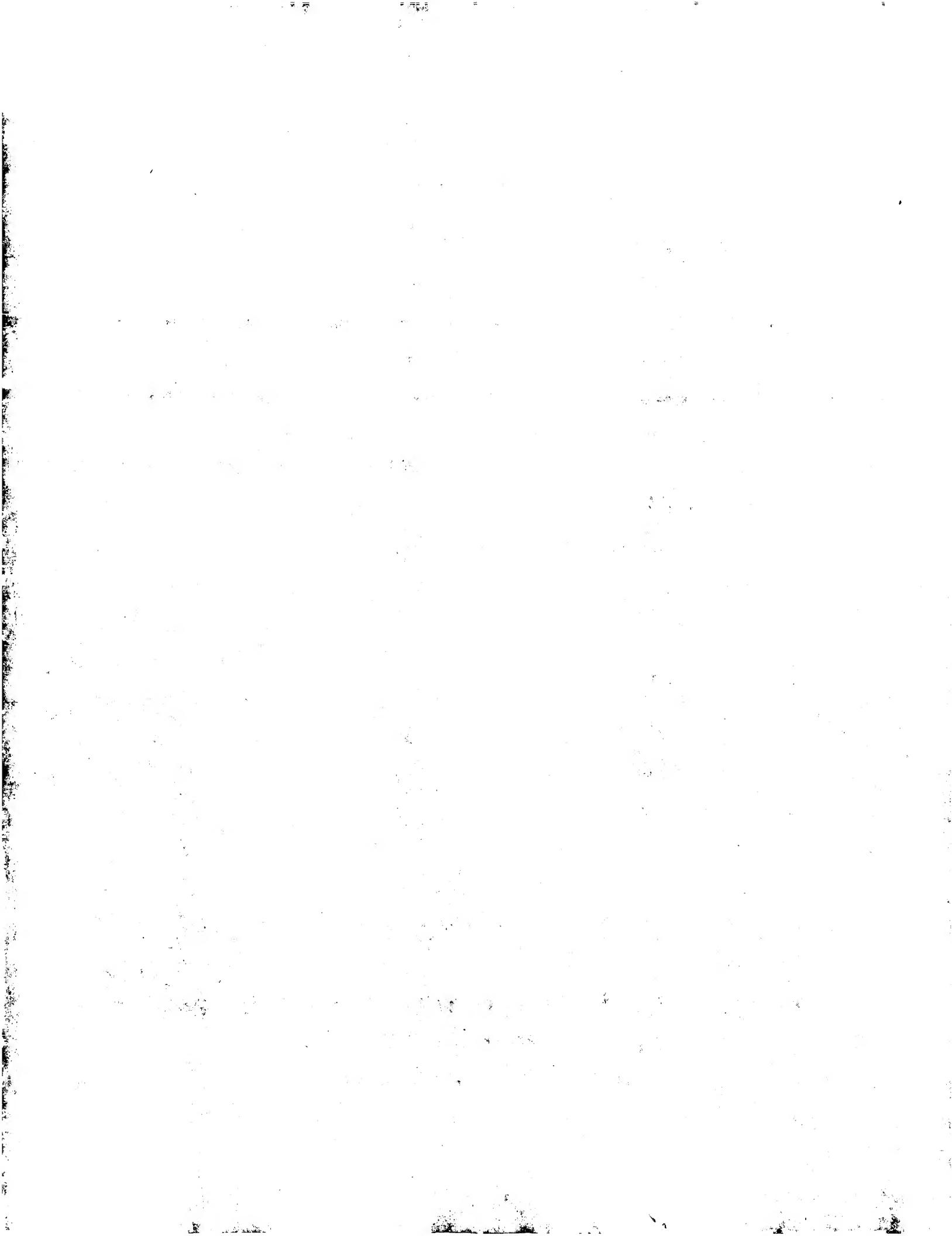
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(51)

Int. Cl. 2:

**F 04 B 43/06**

(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



**DT 26 24 129 A 1**

(11)

## **Offenlegungsschrift 26 24 129**

(22)

Aktenzeichen: P 26 24 129.2

(23)

Anmeldetag: 28. 5. 76

(43)

Offenlegungstag: 31. 3. 77

(30)

Unionspriorität:

(52) (53) (31)

8. 9.75 USA 611088

(54)

Bezeichnung: Membranpumpe

(71)

Anmelder: Ring, Sandiford; Ring, John H.; Houston, Tex. (V.St.A.)

(74)

Vertreter: Licht, M., Dipl.-Ing.; Schmidt, R., Dr.; Hansmann, A., Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Herrmann, S., Dipl.-Phys.; Pat.-Anwälte, 8000 München u. 7603 Oppenau

(72)

Erfinder: gleich Anmelder

**DT 26 24 129 A 1**

A n s p r ü c h e

1. Membranpumpe mit:

- einem Pumpenkörper mit einem ersten Abschnitt, einem zweiten Abschnitt und einem dritten Abschnitt, wobei der zweite Abschnitt zwischen dem ersten und dem dritten Abschnitt angeordnet ist;
- einer ersten Kammer, die zwischen dem ersten Abschnitt und einem Ende des zweiten Abschnitts ausgebildet ist;
- einer zweiten Kammer, die zwischen dem dritten Abschnitt und dem anderen Ende des zweiten Abschnitts ausgebildet ist;
- einer ersten Membran, die zwischen dem ersten Abschnitt und dem einen Ende des zweiten Abschnitts angeordnet ist und die erste Kammer unterteilt;
- eine zweite Membran, die zwischen dem anderen Ende des zweiten Abschnitts und dem dritten Abschnitt angeordnet ist und die zweite Kammer unterteilt;
- einer Einrichtung, die eine Flüssigkeitsverbindung zwischen Abschnitten der ersten und zweiten Kammer schafft und von dem zweiten Abschnitt, der ersten Membran und der zweiten Membran begrenzt wird;
- eine Einrichtung, die eine Hin- und Herbewegung der ersten Membran durch die erste Kammer zwischen dem ersten Abschnitt und dem einen Ende des zweiten Abschnitts bewirkt;
- wobei der dritte Abschnitt einen Einlaß und einen Auslaß aufweist, die mit einem Teil der zweiten Kammer in Verbindung stehen, der durch den dritten Abschnitt und die zweite Membran begrenzt wird;
- Ventileinrichtungen in dem Einlaß und dem Auslaß, um eine Strömung eines Prozessmediums nur durch den Einlaß und nur aus dem Auslaß heraus zu ermöglichen;
- wobei die Teile der ersten und der zweiten Kammer und die Flüssigkeitsverbindungeinrichtung einen Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg bilden;
- einer Kraftübertragungsflüssigkeit, die im wesentlichen den Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg füllt, wodurch die Hin-

und Herbewegung der ersten Membran auf die zweite Membran übertragen wird, um eine Strömung des Prozessmediums in den Teil der zweiten Kammer hinein und aus diesem heraus zu bewirken, der durch den dritten Abschnitt und die zweite Membran begrenzt wird; und mit einer Einrichtung zum Erfassen und Anzeigen von Änderungen in den elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung, die eine Hin- und Herbewegung der ersten Membran bewirkt, eine Flüssigkeitsantriebseinrichtung aufweist, die eine Betätigungsflüssigkeit in Berührung mit der ersten Membran aufweist.
3. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erfassen von Änderungen in den elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg eine Einrichtung aufweist zum Erfassen von Änderungen in der Dielektrizitätskonstante der Übertragungsflüssigkeit.
4. Membranpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung, die eine Hin- und Herbewegung der ersten Membran bewirkt, eine Flüssigkeitsantriebseinrichtung aufweist, die eine Betätigungsflüssigkeit in Berührung mit der ersten Membran aufweist.
5. Membranpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsflüssigkeit aus einer Flüssigkeit besteht, die eine Dielektrizitätskonstante hat, die im wesentlichen größer ist als die Dielektrizitätskonstante der Betätigungsflüssigkeit oder des Prozessmediums.
6. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Einrichtung zum Erfassen von Änderungen der elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg eine Einrichtung aufweist zum Erfassen von Änderungen in der Leitfähigkeit der Übertragungsflüssigkeit.

7. Membranpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung, die eine Hin- und Herbewegung der ersten Membran bewirkt, eine Flüssigkeitsantriebseinrichtung aufweist, die eine Betätigungsflüssigkeit in Berührung mit der ersten Membran aufweist.
8. Membranpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsflüssigkeit eine Leitfähigkeit hat, die zwischen der Leitfähigkeit der Betätigungsflüssigkeit und der Leitfähigkeit des Prozessmediums liegt.
9. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erfassen von Änderungen der elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg eine Einrichtung aufweist zum Erfassen von Änderungen in der Dielektrizitätskonstanten der Übertragungsflüssigkeit und eine Einrichtung zum Erfassen von Änderungen in der Leitfähigkeit der Übertragungsflüssigkeit.
10. Leckanzeiger zur Verwendung bei einer Membranpumpe, wo bei eine Hin- und Herbewegung einer ersten Membran über einen Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg auf eine zweite Membran übertragen wird, wodurch die zweite Membran ein Prozessmedium pumpen kann, mit:  
einer Kraftübertragungsflüssigkeit, die im wesentlichen den Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg füllt; und  
einer Einrichtung zum Erfassen von Änderungen der elektrischen Eigenschaften in dem Flüssigkeits-Kraftübertragungs-weg.

4

11. Leckanzeiger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erfassen von Änderungen der elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg eine Einrichtung aufweist zum Erfassen von Änderungen der Dielektrizitätskonstanten der Kraftübertragungsflüssigkeit.
12. Leckanzeiger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erfassen von Änderungen der elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg eine Einrichtung aufweist zum Erfassen von Änderungen der Leitfähigkeit der Kraftübertragungsflüssigkeit.
13. Leckanzeiger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Erfassen von Änderungen der elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg eine Einrichtung aufweist zum Erfassen von Änderungen der Dielektrizitätskonstanten der Kraftübertragungsflüssigkeit und Einrichtungen zum Erfassen von Änderungen der Leitfähigkeit der Kraftübertragungsflüssigkeit.

PATENTANWÄLTE  
DPL-ING. MARTIN EICKST  
DR. K.H. HOLD SCHMIDT  
DPL-WIRTSCH.-DPL. HAHNEMANN  
DPL-PHYS. SEL. HERRMANN  
MÜNCHEN 2  
~~DIENSTLEISTUNGS~~

2624129

5

München, den 28. Mai 1976

KEMLON PRODUCTS & DEVELOPMENT CO.

6310 Sidney, P.O.Box 14666

Houston, Texas 77006 (V.St.A.)

Membranpumpe

Zusammenfassung der Beschreibung

Eine Membranpumpe weist zwei Membranen auf, die in im Abstand zueinander angeordneten Kammern angeordnet sind, die durch ein Mittelteil der Pumpe voneinander getrennt sind, das eine Flüssigkeitsleitungsverbindung zwischen Teilen der Kammern aufweist, die teilweise durch das Mittelteil begrenzt werden. Eine Übertragungsflüssigkeit füllt die Leitung im wesentlichen und verbindet Teile der Kammern, so daß eine Hin- und Herbewegung einer der Membranen über die Flüssigkeit auf die andere Membran übertragen wird, so daß diese ein Prozessmedium pumpt. Eine Anzeigeeinrichtung steht in Wirkverbindung mit dem System, um Veränderungen in den elektrischen Eigenschaften der Übertragungsflüssigkeit zu erfassen und dadurch ein mögliches Leck in einer der Membranen anzuzeigen.

- 2 -

709813/0250

Hintergrund der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft Membranpumpen und insbesondere Membranpumpen mit Leckanzeigesystemen.

Membranpumpen unterscheiden sich von herkömmlichen Pumpen mit Hin- und Herbewegung wie Kolbenpumpen und Tauchkolbenpumpen dadurch, daß das hin- und herbewegte Antriebsbauteil eine flexible Membran aus einem Material wie Metall, Gummi oder Kunststoff ist. Wegen dieser Bauweise sind Membranpumpen hervorragend geeignet für die Förderung von gefährlichen oder giftigen Strömungsmedien, weil eine Berührung zwischen dem gepumpten Medium und den Pumpenpackungen und -dichtungen verhindert wird. Eine besonders vorteilhafte Bauart einer Membranpumpe zum Fördern derartiger Medien ist im US-Patent 3 000 320 beschrieben.

Während Membranpumpen außerordentlich geeignet sind für spezielle Zwecke, wie sie beispielsweise oben beschrieben wurden, sowie als Dosierpumpen und Pumpen für die schonende Förderung von empfindlichen Schlämmen, haben sie den Nachteil, daß die Membran infolge der wiederholten Biegung und der Berührung mit schädlichen Chemikalien schadenanfällig ist. Wenn ein Schaden auftritt, kann das gepumpte Medium ausströmen und eine erhebliche Gesundheitsgefahr für die Arbeiter in der Umgebung darstellen oder es kann zu einer Verunreinigung des Prozessmediums kommen. Es ist daher sehr erwünscht, daß man ein Verfahren und eine Vorrichtung hat, die mit hoher Empfindlichkeit darauf anspricht, wenn die Membran einer Pumpe leck ist bzw. ausgefallen ist.

Eine Ausführungsform eines bekannten Systems für die Leckanzeige von Membranen weist eine geschichtete Membran auf, die aus drei getrennten Membranen mit einem schmalen Spalt dazwischen besteht. Der Zwischenraum zwischen den geschichteten Membranen ermöglicht es, daß eine Flüssigkeit austreten kann, wenn eine der Membranen beschädigt ist. Der Flüssigkeitsaus-

tritt im Zwischenraum der geschichteten Membran tritt als Druckanstieg in Erscheinung, der durch einen Druckmesser erfaßt oder dazu verwendet wird, ein Alarmsignal auszulösen. Nachteilig an diesem System ist die Einschränkung, daß eine meßbare Druckdifferenz zwischen dem gepumpten Medium und dem Umgebungsdruck erforderlich ist. Diese Verhältnisse liegen aber nicht notwendigerweise vor, was von dem jeweils gepumpten Medium abhängt. Ein zweiter Nachteil des Leckanzeigesystems mit geschichteter Membran liegt darin, daß die geschichtete Membran zur Funktionsfähigkeit einen offenen Zwischenraum haben muß, der es der Flüssigkeit ermöglicht, zum Druckmesser auszutreten. Daher können bestimmte Materialien für die Membranen praktisch nicht verwendet werden. Beispielsweise machen geschichtete Membranen aus Materialien wie Polyfluorwasserstoffen, beispielsweise Teflon, Viton usw., das Anzeigesystem funktionsunfähig, weil die offenen Flächen des Zwischenraums zusammenkleben können infolge des Zusammendrückens der Schichten der Membran. Gerade diese Materialien sind aber besonders geeignet zur Verwendung bei Membranpumpen zur Förderung von vielen korrosiven oder anderweitig sehr reaktionsfreudigen Materialien.

#### Zusammenfassung der Erfindung

Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Membranpumpe zu schaffen.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Membranpumpe zu schaffen, die eine Einrichtung zum Feststellen eines Membranlecks aufweist.

Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, einen Leckanzeiger zur Verwendung bei Membranpumpen zu schaffen.

Diese und andere Ziele der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der Zeichnung, der nachfolgenden Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen.

Gemäß einer Ausführungsform schafft die vorliegende Erfindung eine Membranpumpe mit einem Pumpenkörper mit einem ersten Abschnitt, einem zweiten Abschnitt und einem dritten Abschnitt, wobei der zweite Abschnitt zwischen dem ersten und dem dritten Abschnitt angeordnet ist. Eine erste Kammer ist zwischen einer Endfläche des ersten Abschnitts und einer Endfläche des zweiten Abschnitts ausgebildet und eine zweite Kammer ist zwischen einer gegenüberliegenden Endfläche des zweiten Abschnitts und einer Endfläche des dritten Abschnitts ausgebildet. Zwischen dem zweiten Abschnitt und dem ersten Abschnitt ist eine erste Membran angeordnet, die die erste Kammer in zwei Abteile unterteilt, während eine zweite Membran die zweite Kammer in zwei Abteile unterteilt. Die jeweiligen Abteile der ersten und zweiten Kammer, die man als Flüssigkeitsübertragungskammern bezeichnen kann und die durch den zweiten Abschnitt und die erste und die zweite Membran gebildet werden, stehen in offener Strömungsverbindung miteinander. Die Flüssigkeitsübertragungsabteile und die Flüssigkeitsverbindungskanäle oder -kammern dazwischen bilden einen Flüssigkeits-Kraftübertragungsweg und sind im wesentlichen mit einer Übertragungsflüssigkeit gefüllt. Es ist eine Einrichtung vorgesehen, die der ersten Membran eine Hin- und Herbewegung erteilt; diese Bewegung wird auf die zweite Membran über die Übertragungsflüssigkeit übertragen. Der dritte Abschnitt hat einen Einlaß und einen Auslaß, die mit dem anderen Abteil der zweiten Kammer in Verbindung stehen, das durch die zweite Membran und den dritten Abschnitt gebildet wird; Ventileinrichtungen sind am Einlaß und Auslaß vorgesehen, um zu ermöglichen, daß eine Prozessflüssigkeit nur in den Einlaß hinein und nur aus dem Auslaß herausströmt. Da sich die erste Membran in der ersten Kammer hin- und herbewegt, wird ihre Hin- und Herbewegung auf die zweite Membran übertragen, die wiederum dazu dient, das Prozeßmedium zu pumpen. Es ist eine Einrichtung vorgesehen, um Änderungen in den elektrischen Eigenschaften im Flüssigkeits-Kraftübertragungsweg zu erfassen, die bei einem Leck in einer der Membranen auftreten können, was zu einer Vermischung der Über-

tragungsfüssigkeit mit einer Betätigungsflüssigkeit führt, die in einem Flüssigkeitsantriebssystem verwendet wird, um die erste Membran anzutreiben.

Mit der vorliegenden Erfindung wird auch ein Leckanzeiger zur Verwendung bei einer Membranpumpe geschaffen, der ein doppeltes Membransystem aufweist, wobei eine Hin- und Herbewegung einer ersten Membran über einen Flüssigkeits-Kraftübertragungsweg auf eine zweite Membran übertragen wird, wodurch die zweite Membran bewirkt, daß ein Prozessmedium gepumpt wird; der Leckanzeiger weist einen geeigneten Pumpenkörper auf, der einen Flüssigkeits-Kraftübertragungsweg zwischen der ersten und der zweiten Membran schafft, wobei der Flüssigkeits-Kraftübertragungsweg im wesentlichen mit einer Kraftübertragungsflüssigkeit gefüllt ist. Es ist eine Einrichtung vorgesehen, um Veränderungen in den elektrischen Eigenschaften in dem Flüssigkeits-Kraftübertragungsweg zu erfassen, die sich durch ein Leck in der ersten oder zweiten Membran ergeben.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die einzige Figur zeigt eine Schnittansicht der Membranpumpe und des Leckanzeigers nach der Erfindung.

#### Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

Die in der Zeichnung dargestellte Pumpe hat einen Pumpenkörper, der einen ersten Abschnitt 10 aufweist, der als Unterteil bezeichnet werden kann, einen zweiten Abschnitt 12, der als Mittelteil bezeichnet werden kann und einen dritten Abschnitt 14, der als Pumpen- oder Kompressorteil bezeichnet werden kann. Als Teil des Unterteils 10 ist ein Flüssigkeitsmotorgehäuse 16 ausgebildet, das eine zylindrische Bohrung 18 hat. In der zylindrischen Bohrung 18 ist gleitend ein Kolben 20 angeordnet, der mit mehreren Dichtungsringen 21 versehen ist, die eine flüssigkeitsdichte Berührung mit den Wänden der zylindrischen

Bohrung 18 sicherstellen. Eine Betätigungsflüssigkeit 22 in der zylindrischen Bohrung 18 dient als Teil einer Flüssigkeitskraftquelle in einer später noch näher beschriebenen Weise. Der Kolben 20 wird in bekannter Weise in der durch den Pfeil 24 bezeichneten Richtung durch eine Kurbel, eine Kurbelstange oder dgl. hin- und herbewegt, die mit einer (nicht gezeigten) Antriebseinrichtung verbunden sind.

Das Unterteil 10 hat ein erstes Ende 25 mit einer im wesentlichen kreisförmigen konkaven Wand 26, durch die sich Öffnungen 28 erstrecken, die zu der zylindrischen Bohrung 18 führen.

Das Mittelteil 12 hat ein erstes Ende 30 mit einer im wesentlichen kreisförmigen konkaven Wand 32, die in Größe und Gestalt im wesentlichen der Wand 26 gleicht. Wenn das Mittelteil 12 und das Unterteil 10 miteinander beispielsweise durch Schrauben 34 verbunden werden, so daß die konkaven Wände 32 und 26 im wesentlichen zueinander ausgerichtet sind, entsteht - wie man erkennt - eine Kammer 36, die im Querschnitt im wesentlichen elliptisch ist. Zwischen dem Mittelteil 12 und dem Unterteil 10 ist eine flexible Membran 38 eingeklemmt, die dazu dient, die Kammer 36 in gesonderte Abteile 40 und 42 zu unterteilen. Das Abteil 40, die Öffnungen 28 und der damit verbundene Abschnitt der zylindrischen Bohrung 18 bilden eine geschlossene Kammer von festem Volumen, so daß bei der Hin- und Herbewegung des Kolbens 20 die Membran 38 in der Kammer 36 in Richtung des Pfeiles 24 bewegt wird, d.h. abwechselnd zur konkaven Wand 32 und zur konkaven Wand 26 hin.

Das Mittelteil 12 hat an einem zweiten Ende 43 eine im wesentlichen kreisförmige konkave Wand 44, ähnlich der konkaven Wand 32, und weist außerdem Öffnungen 46 auf, die sich durch das Mittelteil 12 und die Wände 32 und 44 erstrecken.

Das Pumpen- oder Kompressorteil 14 hat ein Ende 47 mit einer

im wesentlichen kreisförmigen konkaven Wand 48, so daß, wenn das Pumpenteil 14 und das Mittelteil 12 miteinander verbunden werden, wie es für das Mittelteil 12 und das Unterteil 10 beschrieben wurde, eine zweite Kammer 50 dazwischen gebildet wird; die Kammer 50 ist ebenso wie die Kammer 36 im Querschnitt im wesentlichen elliptisch. Zwischen dem Mittelteil 12 und dem Pumpenteil 14 ist eine zweite flexible Membran 52 einge-klemmt, die die Kammer 50 in die Abteile 54 und 56 unterteilt. Das Abteil 42, die Verbindungsöffnungen 46 und das Abteil 56 bilden eine geschlossene Kammer von festem Volumen, die für den vorliegenden Zweck als Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg bezeichnet wird. Der Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg ist im wesentlichen mit einer Kraftübertragungsflüssigkeit 58 gefüllt. Wenn die Membran <sup>38</sup> sich in der Kammer 36 hin- und herbewegt, wie oben beschrieben wurde, wird ihre Hin- und Herbewegung daher über die Übertragungsflüssigkeit 58 auf die Membran 52 übertragen, die sich ebenso in Richtung des Pfeiles 24 in der Kammer 50 hin- und herbewegt.

Das Pumpenteil 14 ist ebenfalls mit einem Einlaß 60 und einem Auslaß 62 versehen, die mit dem Abteil 54 der Kammer 50 in Verbindung stehen. Der Einlaß 60 wird durch ein Ventil 64 so gesteuert, daß ein Prozessmedium nur in das Abteil 54 hineingelangen kann. Der Auslaß 62 wird durch ein Ventil 66 so gesteuert, daß die Strömung des Prozessmediums nur aus dem Abteil 54 heraus erfolgen kann. Derartige geeignete Ventile 64 und 66 sind im US-Patent 3 000 320 beschrieben. Man erkennt daher, daß bei einer Hin- und Herbewegung oder Verformung der Membran 52 in der oben beschriebenen Weise das Prozessmedium 68 durch den Einlaß 60 angesaugt und durch den Auslaß 62 ausgestoßen wird.

Das Mittelteil 12 ist mit einer Bohrung 68 versehen, die teilweise ein Gewinde aufweist zur Aufnahme einer mit einem Gewinde versehenen Leitfähigkeitssonde 70. Die Bohrung 68 steht in offener Verbindung mit den Öffnungen 46 und ist daher mit

der Kraftübertragungsflüssigkeit 58 gefüllt. Die Leitfähigkeitssonde 70 hat Elektroden 72 und 74, die voneinander elektrisch isoliert sind. Die Elektrode 74 ist elektrisch mit dem Gewindeabschnitt 69 der Sonde 70 verbunden und steht daher in elektrischer Verbindung mit dem Mittelteil 12. Eine Batterie 76 ist mit ihrem einen Pol mit dem Mittelteil 12 und mit ihrem anderen Pol mit der Elektrode 72 über einen Strommesser 78 verbunden. Wenn ein Strom von der Batterie 76 durch den Strommesser 78 strömen soll, muß - wie man erkennt - eine leitende Verbindung zwischen den Elektroden 72 und 74 vorhanden sein. Wenn die Übertragungsflüssigkeit 58 so beschaffen ist, daß sie eine niedrige Leitfähigkeit hat, fließt daher nur ein geringer Strom aus der Batterie 76. Wenn jedoch die Membran 38 oder die Membran 52 leck ist und die Übertragungsflüssigkeit 58 mit der Betätigungsflüssigkeit 22 oder dem Prozessmedium 68 verunreinigt wird, die eine höhere Leitfähigkeit als die Übertragungsflüssigkeit 58 haben, wird ein Strom zwischen den Elektroden 72 und 74 fließen und durch den Strommesser 78 angezeigt werden. Der Strommesser 78 kann als optische oder akustische Warneinrichtung ausgeführt sein, beispielsweise als Leuchte, Wecker, Horn usw., die betätigt wird, wenn ein Strom zwischen den Elektroden 72 und 74 fließt.

Das Mittelteil 12 kann auch mit einer zweiten Gewindebohrung 80 versehen sein, die ebenfalls mit dem Kraftübertragungsflüssigkeitsweg in Verbindung steht und daher in Berührung mit der Übertragungsflüssigkeit 58 ist. In der Bohrung 80 ist ein elektronischer Dielektrizitätsanzeiger 82 angeordnet, der mit einer entsprechenden Sonde 84 versehen ist. Derartige Dielektrizitätsanzeiger sind bekannt und brauchen hier daher nicht näher beschrieben zu werden. Grundsätzlich erfassen derartige Einrichtungen Änderungen der Dielektrizitätskonstanten eines Mediums, verursacht durch eine Verunreinigung des Mediums, wobei der verunreinigende Stoff im allgemeinen eine niedrigere Dielektrizitätskonstante hat als das Medium. Wenn man z. B. annimmt, daß die Übertragungsflüssigkeit 58 ein

Stoff ist, der eine verhältnismäßig hohe Dielektrizitätskonstante hat, und daß die Betätigungsflüssigkeit 22 und/oder das Prozessmedium 68 Stoffe sind, die eine verhältnismäßig niedrige Dielektrizitätskonstante haben, wird ein Leck in der Membran 38 oder der Membran 52 schnell erfaßt, weil der Dielektrizitätsanzeiger 82 eine verringerte Dielektrizitätskonstante der Übertragungsflüssigkeit anzeigen würde. Ebenso wie die Leitfähigkeitssonde kann der Dielektrizitätsstärkenanzeiger 82 in geeigneter Weise mit einem akustischen oder optischen Warnsystem verbunden werden.

Man erkennt, daß durch geeignete Auswahl der Kraftübertragungsflüssigkeit und der Betätigungsflüssigkeit zusammen mit einer Kenntnis der elektrischen Eigenschaften des gepumpten Prozessmediums die vorliegende Erfindung leicht verwendet werden kann, um anzuzeigen, welche Membran leck ist oder ob beide Membranen leck sind. Beispielsweise soll angenommen werden, daß die Kraftübertragungsflüssigkeit 58 ein Stoff mit hoher Dielektrizitätskonstante ist, beispielsweise flüssiges Polytetrafluoräthylen, Silikonöl od. dgl., und daß das Prozessmedium 68 ein Gas oder eine Flüssigkeit mit einer Dielektrizitätskonstante ist, die geringer als die der Übertragungsflüssigkeit 58 ist. Weiter soll angenommen werden, daß die Betätigungsflüssigkeit 22 ein Öl ist, beispielsweise ein Schmieröl oder ein anderes aliphatisches Kohlenwasserstofföl, das eine niedrigere Dielektrizitätskonstante als die Übertragungsflüssigkeit 58 hat. Falls nun die Membran 38 bricht, mischt sich die Betätigungsflüssigkeit 22 mit der Übertragungsflüssigkeit 58 und man erhält in dem Kraftübertragungsflüssigkeitsweg ein Medium, das eine niedrigere Dielektrizitätskonstante hat als die Übertragungsflüssigkeit 58. Diese Veränderung wird durch den Dielektrizitätsanzeiger 82 erfaßt, der wie erwähnt so ausgeführt sein kann, daß er einen Schalter betätigt, um ein optisches oder akustisches Warnsignal abzugeben. Falls die Membran 52 bricht, wird in ähnlicher Weise das Prozessmedium 68 mit der Übertragungsflüssigkeit 58

gemischt, was wiederum zu einer Absenkung der Dielektrizitätskonstanten des Mediums in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg führt mit dem unmittelbar vorher beschriebenen Ergebnis.

In den meisten Fällen ist das Prozessmedium, das eine Flüssigkeit oder ein Gas sein kann, im allgemeinen ein Stoff von geringerer Dielektrizitätskonstanten als die der Übertragungsflüssigkeit 58. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß dies nicht notwendigerweise so ist und daß der Dielektrizitätsstärkenanzeiger 82 so ausgeführt werden kann, daß er auch anspricht, wenn die Dielektrizitätsstärke des Mediums in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg ansteigt.

In einem anderen Fall kann die Übertragungsflüssigkeit so gewählt werden, daß sie eine hohe Dielektrizitätskonstante und eine geringe Leitfähigkeit hat, beispielsweise ein aliphatisches Kohlenwasserstofföl, und die Betätigungsflüssigkeit 22 kann ein Stoff sein wie beispielsweise Polyäthylenglycol, das mit der Übertragungsflüssigkeit 58 nicht mischbar ist und eine höhere spezifische Dichte hat als dieses und außerdem eine viel höhere Leitfähigkeit. Wenn die Leitfähigkeitssonde 70 so angeordnet ist, daß sie sich am Boden des Mittelteils 12 befindet, so daß das Polyäthylenglycol, das durch die Membran 38 hindurchtritt, sich in der Bohrung 68 sammelt, so wird dies sofort als Leitfähigkeitsanstieg in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg angezeigt. Wenn die Betätigungsflüssigkeit 22 eine niedrigere Leitfähigkeit hat, jedoch mit der Übertragungsflüssigkeit 58 mischbar ist, ist die Anordnung der Sonde 70 im unteren Abschnitt des Mittelteils 12 nicht notwendig, weil die Leitfähigkeit der Flüssigkeit in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg im wesentlichen gleichförmig über den ganzen Weg ansteigt.

In einem anderen Fall könnte die Übertragungsflüssigkeit 58 eine Leitfähigkeit zwischen der der Betätigungsflüssigkeit 22 und der des gepumpten Mediums 68 haben. In diesem Fall würde ein Leck in einer der Membranen durch einen Anstieg oder Ab-

fall der Leitfähigkeit in dem Medium in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg angezeigt, je nach dem ob die Betätigungsflüssigkeit 22 oder das gepumpte Medium 68 mit der Übertragungsflüssigkeit gemischt wird.

Man erkennt auch, daß durch geeignete Auswahl der Betätigungsflüssigkeit 22 und der Übertragungsflüssigkeit 58 sowie durch Kenntnis der elektrischen Eigenschaften des Prozessmediums 68 eine gleichzeitige Erfassung der Dielektrizitätsstärke und der Leitfähigkeit benutzt werden kann. Man erkennt, daß in einem Fall, wo die jeweiligen, oben beschriebenen Flüssigkeiten und Medien nicht mischbar sind und unterschiedliche spezifische Dichten haben, die Anzeigeeinrichtungen, d. h. der Dielektrizitätskonstantenanzeiger und/oder die Leitfähigkeitssonde, wie oben beschrieben, in dem Mittelteil 12 angeordnet werden können, um dies zu berücksichtigen.

Das beschriebene System weist zwar eine Flüssigkeitsbetätigung als Antriebsquelle auf; die Erfindung ist jedoch hierauf nicht beschränkt. Die Membran 38 könnte beispielsweise pneumatisch oder mechanisch und ohne die Verwendung einer Betätigungsflüssigkeit betätigt werden. Sogar in diesem zuletzt genannten Fall könnte ein Leck der Membran angezeigt werden, wenn das Anzeigesystem in geeigneter Weise angebracht wird. Wenn beispielsweise die Membran 38 mechanisch betätigt wird und es tritt ein Leck auf, würde die Übertragungsflüssigkeit 58 aus dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg austreten. Wenn der Dielektrizitätsstärkenanzeiger und/oder die Leitfähigkeitssonde im oberen Teil des Mittelteils 12 angeordnet wären, so daß beim Herausfließen der Übertragungsflüssigkeit aus dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg die Sonden der Luft ausgesetzt wären, so würde dies als eine Änderung der Dielektrizitätsstärke und/oder der Leitfähigkeit in dem Flüssigkeits-Kraftübertragungsweg angezeigt.

In der vorangegangenen Beschreibung wurde zwar die Möglichkeit, ein Leck in einer der in der Pumpe verwendeten Membranen anzu-

zeigen, in den Vordergrund gestellt; es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist. Jeder Zustand, der sich aus einer Änderung in den elektrischen Eigenschaften in dem Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweg ergibt, kann angezeigt werden. Beispielsweise kann man sich vorstellen, daß das Mittelteil selbst bricht, was zu einem Verlust der Kraftübertragungsflüssigkeit führt. Wie oben ausgeführt, könnte dieser Zustand durch geeignete Anordnung der Anzeigeeinrichtung erfaßt werden, die verwendet wird, um Änderungen in den elektrischen Eigenschaften des Kraftübertragungs-Flüssigkeitsweges anzuzeigen.

Es wird darauf hingewiesen, daß der hier verwendete Begriff "elektrische Eigenschaften" auch elektromagnetische Eigenschaften umfassen soll. Daher können andere Technologien als die Messung der Dielektrizitätsstärke und / oder der Leitfähigkeit verwendet werden, beispielsweise Oszillometrie, Messung des Paramagnetismus, der magnetischen Kernresonanz oder andere ähnliche Technologien; die beiden oben in Einzelheiten beschriebenen Meßtechnologien sind besonders geeignet, weil sie einfach sind und nur verhältnismäßig billige Einrichtungen erfordern.

Einer der Vorteile der vorliegenden Erfindung liegt darin, daß - da keine geschichteten Membranen erforderlich sind - die Membranen aus Material wie Teflon, Viton oder anderen Polyfluorcarbonkunststoffharzen hergestellt werden können. Es wird aber darauf hingewiesen, daß die Erfindung nicht auf die Verwendung eines bestimmten Materials bei der Konstruktion der Membranen beschränkt ist, sondern daß dies nur eine besonders vorteilhafte Eigenschaft der Erfindung ist.

Ein weiterer Vorteil der Membranpumpe und des Leckanzeigesystems nach der Erfindung liegt darin, daß das Leck auch angezeigt werden kann, wenn die Pumpe als Kreislaufkompressor verwendet wird, der fast bei Atmosphärendruck arbeitet. Wie oben ausgeführt,

sind Leckanzeigesysteme mit geschichteten Membranen praktisch unbrauchbar, wenn das gepumpte Medium ein Gas ist, das mit einer nur sehr geringen Druckdifferenz gegenüber dem Umgebungsdruck im Kreislauf gepumpt wird.

Es wird darauf hingewiesen, daß der in der Beschreibung eingehend verwendete Begriff "Pumpe" so verstanden werden soll, daß er auch Kompressoren, Gaspumpen und herkömmliche Flüssigkeitspumpen umfaßt.

Die Erfindung wurde zwar in einem bestimmten Maße in Einzelheiten beschrieben, es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß diese Beschreibung nur zur Erläuterung eines Beispiels erfolgte und daß zahlreiche Änderungen in Einzelheiten der Konstruktion und Anordnung der Teile ausgeführt werden können, ohne den Sinn und den Rahmen der Erfindung zu verlassen, wie sie nachfolgend beansprucht wird.

18

Leerseite

